

¿Qué se puede medir hoy?

Propiedades cualitativas de las frutas para el consumidor

MARGARITA RUIZ ALTISENT
CONSTANTINO VALERO UBIERNA

Dra. Ing. Agrónoma, Profesora Titular del Dpto.
Ingeniería Rural, E.T.S.I. Agrónomos, Universidad
Politécnica de Madrid.
Ingeniero Agrónomo.

LA CALIDAD EXIGIDA

Resulta ya obvio empezar mencionando la exigencia de calidad por parte del mercado europeo de frutas y hortalizas. Y absolutamente tedioso y hasta banal plantear de nuevo cuál es la más adecuada definición de calidad.

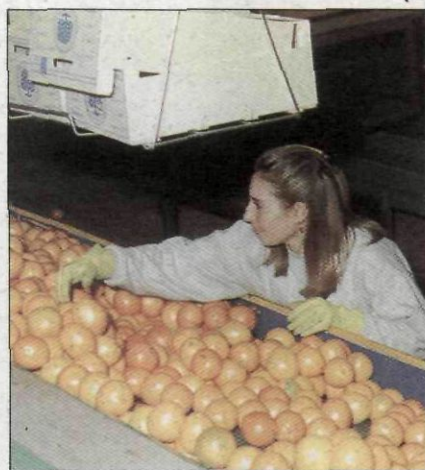
Todos estamos de una u otra forma familiarizados con el sector de las frutas; y "todos" dicho en general, pues casi todos los ciudadanos somos consumidores de fruta fresca y tenemos una idea bastante clara en cuanto a sus "propiedades cualitativas": las que nos sirven para valorar si esta o aquella fruta (o fruto) nos gusta o no nos gusta. Otra cosa es ponerse de acuerdo sobre los niveles deseables, y sobre la valoración relativa que cada consumidor da a cada una de las mencionadas propiedades.

Y un tercer aspecto es la repercusión que la implantación de un sistema de control de la calidad de la fruta pueda tener sobre los diferentes participantes en su comercialización, desde los productores, hasta el consumidor final.

Pero las propiedades están bastante claras para todos...aunque cada consumidor tenga sus propios gustos.

LA NORMATIVA SOBRE CALIDAD Y LA INERCIA HISTÓRICA

Las normas que actualmente regulan las calidades de las frutas y hortalizas definen bastantes pocas cosas; poco más que calibre y ausencia de daños. Incluso, algunos de los aspectos regulados pueden considerarse innecesarios (Compés, 1996), e incluso perjudiciales para la ampliación de productos y de mercados de cara a una diversificación de la oferta.



Además, y seguramente por la imposibilidad de medirlas, han llegado a arrinconarse gran parte de las propiedades cualitativas que el consumidor de hace 50 años? (en cualquier caso de antes de que existieran esas normas) valoraba como prioritarias ("ya no se encuentra el sabor de antes").

De hecho, la mejora genética de variedades de fruta hasta hace pocos años, no se enfocaba a la búsqueda de fruta 'sabrosa', sino sólo de plantas productivas o resistentes.

Sin embargo, muchas cosas han cambiado, y muchas técnicas han evolucionado o han emergido en estos últimos años. Por ello es pertinente hacerse la pregunta de

¿Qué se puede medir hoy?

PERO... ¿SE PUEDE MEDIR LA CALIDAD DE LA FRUTA?

Se quiere hacer referencia fundamentalmente a las propiedades que el consumidor percibe organolépticamente: incluye este término vista, tacto manual, olfato e ingesta, y dentro de ésta: firmeza, aroma y sabor. Los niveles de cada propiedad le deciden a apreciar positivamente; le permiten disfrutar de esta o aquella frutas, y por lo tanto a buscarlas de nuevo.

En la actitud de ese consumidor (y

esto es también obvio y manido) influye enormemente el bagaje cultural existente en el grupo al que pertenece, y en cada uno de sus individuos, el cual va a decidir sobre el nivel deseado de cada propiedad (más o menos dulce, ácido, blando, coloreado...) y la valoración relativa de cada propiedad para él ("prefiero que sepa bien a que tenga más o menos firmeza", "que sea jugosa, aunque no tenga mucho azúcar"...). El consumidor aprecia estas propiedades precisamente consumiendo: viendo, tocando y comiendo. Su frutero, el mayorista, el jefe de producto de una gran superficie o supermercado, el productor y el comercializador: ¿cómo podrían medir estas propiedades, para tipificar sus productos y así poder informar al consumidor de lo que le está ofreciendo? ¿Y así poderle cobrar en concordancia?

LA SUBJETIVIDAD OBJETIVADA

Podría añadirse la técnica (destruccionista desde luego) de los análisis sensoriales, hoy ya altamente evolucionados y con los que se obtiene una gran información. Sin embargo, esta técnica sólo es aplicable para ensayos puntuales, de productos nuevos, de investigación de mercados, etc., pero no para determinaciones sistemáticas o rutinarias. Un análisis sensorial puede aplicarse en principio a cualquier propiedad organoléptica: serviría para contenido de azúcar, o para color, pero no para contenido de residuos de plaguicidas, por ejemplo.

Por otro lado cada vez se crean sistemas de medida más parecidos a la percepción humana. Uno de los retos actuales para muchos investigadores es el desarrollo de métodos (de "inteligencia artificial") que permitan entender los gustos de los consumidores, para intentar medir de forma objetiva las diferencias que la percepción sensorial humana es capaz de captar.

⇒ "PODER MEDIR" SIGNIFICA "CONTROLAR"

La posibilidad de medir estas propiedades abre la posibilidad de supervisarlas, y en consecuencia de normalizarlas. Permite la tipificación y la valoración económica de los productos. Todo esto lleva a la conclusión de que los esfuerzos por elevar el grado de tecnificación en la comercialización de la fruta pueden llegar a beneficiar a todas las partes implicadas.

Hoy existe un gran número de grupos de investigación desarrollando nuevas técnicas, nuevas aplicaciones para el diseño de equipos de medida no destructivos, nuevos procedimientos para mejorar los procesos de recolección, manipulación y transporte, etc.

"CONTROLAR" = SER SISTEMÁTICO Y APLICAR LA TECNOLOGÍA

Aunque todas estas técnicas son susceptibles de llegar a aplicarse a líneas de manipulación, fruto a fruto, (y de hecho ya se están realizando esfuerzos en esa dirección), en este artículo se han considerado el enfoque de posibilidades reales para laboratorios de control de compras o de ventas de fruta de mercado, en los distintos puntos de la cadena de producción/distribución.

Ello supone:

- a) El establecimiento de unas pautas de muestreo, ya existentes en la normativa actual, con adaptaciones puntuales y específicas en cada caso
- b) La instalación de un laboratorio, a un nivel muy básico, así como personal con cualificación adecuada
- c) La instalación de un sistema informatizado de control de compras, calidades, salidas, precios, etc.

Los tres epígrafes implican unos costes, en general bastante modestos, en relación con otras inversiones y costes de mantenimiento.

Además, las inversiones iniciales y los costes de explotación pueden ser rápidamente amortizados con los nuevos beneficios que un sistema de control de calidad bien implantado aportará a su usuario: revalorización de su producto, posibilidad de vender a mayor precio, mejora del prestigio empresarial, menores pérdidas por deterioro, etc.

Tabla 1

Parámetros de calidad relacionados con el ASPECTO EXTERNO

Parámetro medio	Técnicas empleadas	Frutas en las que se mide
Color y su distribución	☹ = destructivo, ☺ = no destr.	
	☺ Cartas patrón (I)	Manzana, pera, melocotón, nectarina, albaricoque, naranja, limón, melón, sandía, Kiwi, aguacate, mango, tomate, fresón
	☺ Colorímetro manual (II)	Todas
	☺ Análisis de imagen (III)	Todas
	☺ Colorímetro en línea (I)	Naranja, limón, tomate
Defectos externos	☺ Plantillas (I)	Todas
	☺ Análisis de imagen (III)	Todas
	☺ Reflectancia UV (III)	Naranja, limón
Residuos externos de plaguicidas	☹ Análisis químico (I)	Todas
	☺ Sensores ópticos (IV)	Todas
Hongos incipientes	☺ Reflectancia UV (III), VIS (III)	Fresón y pera especialmente



desde la producción (invernaderos), hasta el almacenamiento previo a la venta (conservación en cámaras con control de gases), pasando por el transporte y la manipulación.

Y AL FINAL... EL CONSUMIDOR

Un último nivel de medida de la calidad es el que podría realizar el propio consumidor en el puesto de compra: elige los frutos, los introduce en un detector (como el que prueba una bombilla) y obtiene la información que desea. Esto ya existe en algún punto del planeta (Japón) aunque no sabemos los resultados reales de las experiencias y, aunque parezca difícil de creer, dentro de pocos años podremos empezar a ver en nuestros comercios estos detectores de calidad al igual que ahora usamos lectores de códigos de barras para saber el precio de un producto.

TÉCNICAS DE MEDIDA DISPONIBLES

Hasta aquí, a modo de introducción. En lo que sigue se propone un repaso, en una perspectiva completa, si no exhaustiva, de las técnicas hoy utilizables para la medida de una serie de propiedades cualitativas en frutos diversos, resumiéndolas en las tablas 1, 2 y 3.

Es necesario primeramente especificar las siguientes categorías, expresadas en la tabla por medio de símbolos:

OTROS FACTORES A CONTROLAR

Un último aspecto, y muy importante, a considerar es el efecto del tiempo y de las condiciones ambientales sobre la evolución de cada una de las propiedades cualitativas de las frutas. Ello significa básicamente una sola cosa: control: de tiempo transcurrido para cada producto, de temperatura y de humedad, variables que se adherirán a todos los resultados y a todas las programaciones.

Ya no nos podemos escudar en el viejo tópico agrícola de que "la climatología es incontrolable". Hoy en día, las condiciones ambientales que rodean a los productos agrícolas son prácticamente controlables en su totalidad,

① Técnicas perfectamente establecidas

② Técnicas no destructivas que utilizan nuevas tecnologías, pero que son hoy día perfectamente aplicables, y asequibles

③ Técnicas que requieren cierto grado de desarrollo para aplicaciones concretas, pero ya probadas

④ Técnicas para un futuro más o menos inmediato

Los productos que contienen dichas tablas son aquellos para los que a lo largo del trabajo de los últimos años han ido apareciendo como objetos en sí de nuestras propias investigaciones, o como objetivos deseables en nuestros encuentros con colegas, cooperativas o mercados. Constituyen más bien unos ejemplos, seguramente los más relevantes, de las posibilidades hoy existentes.

Ejemplo: Para un determinado producto, p.ej. el melocotón, y para cada una de las variedades presentes en el mercado, puede diseñarse un procedimiento de medida de color, azúcares, ácidos, dureza; de forma, tamaño, peso; pueden establecerse tablas y modelos de la evolución previsible de las propiedades durante el tiempo de comercialización, en función de las condiciones; todo ello en muestras representativas, y controlado en un ordenador común y corriente.

Algunas de las medidas serán destructivas (☹) y de inmediata utilización (I), otras serán nuevas tecnologías aplicables (II) o podrán llegar a serlo tras cierto desarrollo (III), siendo ambas no destructivas (😊).

Se han incluido en las tablas algunas técnicas cuya aplicabilidad sólo será factible en el futuro a medio/largo plazo, según nuestros actuales conocimientos (IV).

Las condiciones del modelo de proceso establecido dependerán de las especificaciones de cada empresa,

Tabla 2

Parámetros de calidad FÍSICO-MECÁNICOS

Parámetro medio	Técnicas empleadas	Frutas en las que se mide
	☹ = destructivo, 😊 = no destr.	
Forma, tamaño/peso	😊 Plantillas manuales (I)	Todas
	😊 Análisis de imagen (II)	Todas
Firmeza, dureza	☹ Penetrómetro manual (I)	Manzana, melocotón, albaricoque, pera.
	😊 Durómetro (I)	Melocotón, tomate.
	😊 Impactador (III)	Todas
Crujiente	😊 Resonancia acústica (IV)	Todas
	😊 Ensayos mecánicos (III)	Manzana
	😊 Respuesta acústica (II)	Manzana
Daños por frío, hueso, 'bitter pit'	😊 Rayos X (IV)	Todas
	😊 Resonancia mecánica (IV)	
	😊 Sensor NMR (IV)	Todas
Defectos internos de textura, y/o harinosidad	😊 Compresión confinada (II)	Manzana, melocotón
	😊 Impactos (I), ultrasonido (III)	albaricoque, cereza, tomate
	😊 Sensor NIR, NMR, o DR (IV)	Todas

Tabla 3

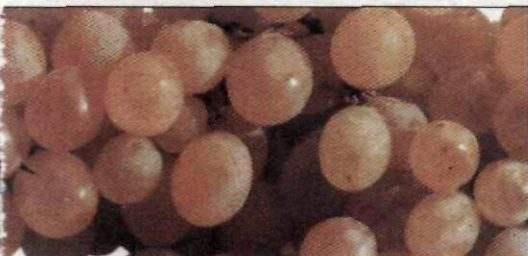
Parámetros de calidad Químicos

Parámetro medio	Técnicas empleadas	Frutas en las que se mide
	☹ = destructivo, 😊 = no destr.	
Color interno	😊 Con piel: sensor óptico en VIS (IV)	Todas las de piel fina (no melón o similares)
	😊 Sin piel: colorímetro VIS (I)	Las demás
Residuos en el interior del fruto	☹ Análisis químico (I)	Todas
	😊 Sensor NIR, NMR o DR (IV)	Todas (con estudio previo)
Contenido en azúcar	😊 Grados Brix (I)	Todas
	😊 Sensor NIR (III)	Todas las de piel fina
	😊 Sensor externo (III)	(en estudio de otras técnicas)
	😊 Sonda óptica (II)	Las de piel opaca
Contenido en ácidos	😊 Valoración química (I)	Todas
	😊 Sensor NIR (III)	Igual que los azúcares
Aromas	😊 Sensor de aromas (III)	(en estudio)

cooperativa, centro de distribución, gran superficie o supermercado. Y se enmarcarán en lo posible en las recomendaciones actuales de calidad (ISO 9000, Control de Puntos Críticos, etc.). Aun una pequeña mejora en este aspecto del mercado es claro que tiene un alto potencial de mejora para la empresa.

Tablas 1, 2 y 3. ¿Qué se puede medir en las frutas con las técnicas actuales?

Las abreviaturas en paréntesis indican las características de cada técnica de medida: (I)=técnica perfectamente establecida, (II)=nuevas tecnologías ya aplicables, (III)=requieren cierto desarrollo, (IV)=técnicas para un futuro más o menos inmediato; (☹)=ensayo destructivo, (😊)=ensayo no destructivo; NIR=Infrarojo cercano, VIS=Visible, NMR=Resonancia magnética, DR=Reflektancia difusa. ■





ENTIDADES ASOCIADAS

50

COOPERATIVAS	LOCALIDAD	TELEFONO	FAX	PRODUCTOS
COOP. AGRA	Pol. Ind. Oeste, s/n. 30420 Calasparra	72 11 60	72 00 16	F, S
COOP. AGRARIA DEL GUADALENTIN	Ctra. de Lorca, s/n. 30892 Librilla	65 83 09	65 85 03	C, F
S.A.T. AGRASA	Avda. Jiménez Ruano, 47. 30880 Aguilas	41 35 06	44 73 21	T
COOP. AGRICOLA JUMILLANA	Ctra. de Yecla, s/n. 30520 Jumilla	78 03 62	78 04 32	S
COOP. AGRONOR	C/. Cervantes, 15. 30400 Caravaca de la Cruz	70 01 61	70 01 61	
COOP. AGROSOL	C° Villaspesa, s/n. (Dip. Tercia) 30800 Lorca	46 83 12	46 33 70	H, M
S.A.T. AGROTER	C° Cartagena (Dip. Tercia) 30815 Lorca	46 57 63	44 29 04	H, M
COOP. ALBARICOQUERO	Ctra. de Mula, s/n. 30600 Archena	67 34 69	67 27 65	F
COOP. ALMENDRAS MURCIANAS	G. Vía, 50 30320 Fuente Alamo	59 82 00	59 82 00	FS, S
COOP. ALMENDRAS DEL SURESTE	Los Torres, 11-Bajo 2°C. 30005 Murcia	28 71 02	28 70 57	FS
COOP. ALMEMUR	C/. Ramón Robles, nº 48. 30890 Puerto Lumbreras	40 02 55	40 02 55	FS
COOP. ANECOOP. S. COOP. 2° G	Avda. Europa, Edif. Roma, entlo 4-5. 30007 Murcia	20 02 80	20 01 29	H, F, C, M, U, T
COOP. CAMPO CIEZA	P. Industrial Sierra Ascoy, Pac.B/32. 30530 Cieza	45 39 39	45 57 48	F
S.A.T. CAMPO UNION	Ctra. San Javier, nº 21. 30570 Beniaján	82 01 70	82 41 04	C
COOP. CAMPOS DE JUMILLA	Camino del Castillo, s/n. 30520 Jumilla	78 01 14	78 01 62	F, S
COOP. CAMPOSUR	Ctra. la Estación, nº 4. 30890 Puerto Lumbreras	40 28 32	40 20 33	FL
COOP. CAMPO VERDE	Plaza Fesa, s/n. 30010 Murcia	25 25 00	34 03 03	
COOP. CANARAFLORES	Cañada de García/ Cno. de las Torres (Canara) 30439 Cehegín	43 32 01	43 32 07	FL
COOP. CASA ALTA	Av. Lorquí, s/n. 30562 Ceutí	69 26 12	69 26 42	F, C, U, S
COOP. CIEZANA DE FRUTAS	Ctra. Madrid-Cartagena, km. 353. 30530 Cieza	45 46 00	45 36 69	F
COOP. COAGRAL	Prolongación Hernán Cortés, s/n. Alguazas	62 20 52	62 20 52	F, C
COOP. COAGRIMUR	Vereda del Catalán, Santa Cruz, Murcia	87 03 36	87 02 36	C
COOP. COBUCO	Ctra. de Murcia. 30180 Bullas	65 43 37	65 40 90	F, FS, S
COOP. COSECH. ALBARICOQUE MORATALLA	Ctra. del Canal, s/n. 30440 Moratalla	70 62 55	70 62 55	F
COOP. COTA 120	Ctra. Las Rocas, s/n. (El Jimenado) 30708 Torre Pacheco	58 75 94	58 76 45	H, M, C
S.A.T. FACT. DESMONTADORA DE ALGODON	Ctra. Jimenado, km. 2 30700 Torre Pacheco	57 74 26	57 87 97	AL
COOP. FRANCISCO PALAO	Ctra. Nac. 340, km. 289. 30850 Totana	42 42 76	42 44 78	PI
COOP. FRUSEMUR	Avda. de Murcia, 71. 30180 Bullas	65 50 51	65 50 51	FS
COOP. FRUTAS CARAVACA	C° de Granada, s/n. 30430 Caravaca	70 88 48	70 88 76	F, S
COOP. FRUTAS Y CITRICOS DE MULA	Ctra. Caravaca, 20. 30170 Mula	66 08 50	66 11 00	F, C, FS
COOP. FRUTAS DE YECLA	Ctra. Pinoso, s/n. 30510 Yecla	79 10 00	79 10 04	F, S
S.A.T. FRUTOS LIBRILLA	Ctra. de Lorca, s/n. 30892 Librilla	65 81 29	65 92 68	C
COOP. FRUTOS DEL MEDITERRANEO	Ctra. Caravaca s/n. 30010 Mula	63 70 15	63 70 11	C
COOP. GANADEROS DE MURCIA	Polig. Industrial (Dip. Torrecilla). 30817 Lorca	46 08 61	46 30 41	CA
COOP. GREGAL	Los Pérez, s/n. 30700 Torre Pacheco	58 55 56	58 56 06	H, M, S
COOP. HONDONERA	C/. Esperanza, 6. 30420 Calasparra	74 55 88	74 54 55	F
COOP. HORTAMIRA	Ctra. San Cayetano (El Mirador). 30739 San Javier	17 42 10	17 40 83	H, M, C, FL, S
COOP. HORTOFRUTICOLA CIEZANA	Ctra. Nac. 301. km. 350. 30530 Cieza	76 08 24	45 40 04	F, S
COOP. HORTOFRUTICOLA FUENTE ALAMO	Ctra. Cartagena-Alhama, km. 25 (Cuevas del Reylo) 30333 Fuente Alamo	15 11 20	15 11 21	H, M
COOP. HOYAMAR	Dip. La Hoya, s/n. (La Hoya). 30816 Lorca	48 19 19	48 19 21	H
S.A.T. HURTADO	Ctra. Ceutí, s/n. 30600 Archena	67 20 34	67 10 70	F, C
COOP. INAGRUP	Finca Lo Espejo (Dolores de Pacheco) 30739 Torre Pacheco	17 30 90	19 12 17	H, M
COOP. INMACULADA	Dip. Esparragal, s/n. 30891 Puerto Lumbreras	48 32 06	48 32 06	PI
COOP. LIMONAR DE SANTOMERA	Ctra. Abanilla, km. 2. 30140 Santomera	86 00 01	86 02 95	C, U, F
COOP. MOLINENSE	Cañada de la Horta, s/n. 30530 Cieza	76 04 31	45 46 23	F, C
COOP. N° S. DEL ROSARIO DE ALHAMA	C/. General García Díaz, s/n. 30840 Alhama de Murcia	63 02 43	63 02 43	S
COOP. N° S. DEL ROSARIO DE BULLAS	Av. de la Libertad, s/n. 30180 Bullas	65 20 75	65 20 75	V
COOP. OLIVARERA MURCIANA	Av. Yecla, s/n. (Paraje el Santo, aptdo. 49). 30520 Jumilla	75 70 20	75 70 13	AC
COOP. OMBLANCAS	C/. Los Rosales, 23. 30520 Jumilla	78 31 56	75 69 54	CA, S
COOP. PLEGUERA	Cooperativa, 4. 30176 Pliego	66 60 21	66 61 92	F, CO, C, S
COOP. QUIPAR	Pintor Murillo, 4. 30430 Cehegín	74 28 64	74 28 64	F, S
S.A.T. RAMBLA	C/. La Rambla, s/n. 30800 Lorca	46 68 71	46 68 71	PI
COOP. SABOR FRUIT	C/. Camino de Alicante, 15. 30530 Cieza	45 50 21	45 50 22	F
S.A.T. SAGRADO CORAZON DE JESUS	Dip. La Hoya, 30816 Lorca	48 15 95	48 15 86	H, M
COOP. SAN CAYETANO	Ctra. del Mirador, 15 (San Cayetano). 30592 Torre Pacheco	58 01 11	58 02 37	H, M
S.A.T. SAN DIEGO	Diputación Lebor, 65. 30850 Totana	42 47 01	42 47 01	PI
COOP. SAN ISIDRO	Ctra. de Murcia, s/n. 30520 Jumilla	78 09 84	78 23 51	V
COOP. SUAGRILORCA	Dip. Pulgara, s/n. 30800 Lorca	46 76 96	44 41 55	S
COOP. LA SULTANA	Gran Vía Manuel López Carreño, 24. 30420 Calasparra	74 51 83	74 51 83	
S.A.T. TAS	Dip. La Hoya. 30816 Lorca	48 18 62	48 19 53	CA, PI
COOP. THADER	Ctra. Abarán, s/n. 30530 Cieza	76 16 50	76 25 20	F, U, S
COOP. UNION AGROP. DEL GUADALENTIN	Polígono Industrial, E-13/14. (Dip. Torrecilla). 30817 Lorca	46 08 61	46 30 41	PI
COOP. UAPA	Carmen Conde, 4-1° izqda. 30430 Cehegín	74 11 51	74 08 71	F, S
COOP. UPON	P. Industrial Oeste, C/. La Lonja, s/n. 30420 Calasparra	74 50 06	74 50 06	AC
COOP. VALLE DE ABARAN	Ctra. de Cieza, s/n. 30550 Abarán	45 10 61	45 10 60	F, U, C, S
COOP. VEGA DE CIEZA	Ctra. Nac. 301-Km. 341 30530 Cieza	45 57 79	45 57 79	F
COOP. VEGA DE PLIEGO	Santa Ana, 2. 30176 Pliego	66 61 73	66 64 60	F, FS, C, F
COOP. VENTA DEL OLIVO	Gran Vía, 24. 30400 Caravaca	45 45 81	45 35 02	F
COOP. VIRGEN DE LA ESPERANZA	Juan Ramón Jiménez, 121. 30420 Calasparra	72 01 23	72 01 23	A, S
COOP. YEFRUT	C° de la Fuente (Yéchar). 30193 Mula	66 14 66	66 18 61	F, C, S

H: Hortalizas en general; F: Fruta en fresco; C: Cítricos; M: Melón y sandía; U: Uva de mesa; S: Suministros; V: Vino; A: Arroz; AL: Algodón; FS: Frutos secos; FL: Flores; CA: Carne/Ganadería; AC: Aceite de oliva; CO: Conservas de fruta; MI: Miel; T: Tomate

